

АНАЛИЗ СИЛ КАПИЛЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОЦЕССАМ СТЕКЛОВАРЕНИЯ

При подготовке сырьевых материалов для варки стекла и эмалевых фритт особое значение придается получению однородной тщательно перемешанной дисперсной шихты. На это направлено диспергирование материалов, создание условий для предотвращения сегрегации шихты, вызываемой разной плотностью и размерами сырьевых компонентов. Для предотвращения такого разделения используют разные приемы, в частности, возможно окомкование, экструзия, брикетирование путем пропускания через вальки. Наиболее распространенным является увлажнение материала. При попадании капелек воды между твердыми частицами шихты формируются капиллярно-водные прослойки, вызывающие притяжение частиц. Помимо капиллярного сцепления увлажнение шихты увеличивает теплопроводность, что ускоряет прогрев шихты, а также снижает вынос пылевидных частиц.

Для изучения сил сцепления использовалась модель капиллярного контакта «шарообразная частица - жидкая прослойка - плоская подложка». В качестве модельных частиц выбрали стеклянный шарик и плоскую стеклянную пластинку. Капиллярной жидкостью служили дистиллированная вода и растворы карбоната, сульфата и гидроксида натрия с различными концентрациями. Выбранные соединения присутствуют в стекольной шихте, их растворы хорошо смачивают материал твердых частиц, формируя капиллярные прослойки.

Проведенные эксперименты показывают, что определяющим процессом в поведении частиц шихты является капиллярное взаимодействие и появление кристаллических контактов. При увлажнении шихты растворяются сульфат, сода, гидроксид натрия и другие компоненты. Менисковая жидкость переводит эти соединения в места контакта твердых нерастворимых частиц. После исчезновения капиллярной жидкости формируются сrostки зерен, связанных кристаллизационными перешейками.

Если рассматривать общий ход капиллярно-кристаллизационного взаимодействия частиц, соединенных прослойкой водных растворов солей, то необходимо отметить следующее. Для воды наблюдается чисто капиллярное взаимодействие. Из-за испарения объем жидкой манжеты со временем уменьшается. Следствием является возрастание силы взаимодействия в течение опыта, так как капиллярная сила увеличивается по мере снижения объема жидкости.

Этого следовало бы ожидать и для растворов солей, только с появлением последующего кристаллизационного поднятия кривых. Но в то же время с увеличением концентрации соли поверхностное натяжение меняется по кривой с минимумом. Наложение этих двух эффектов приводит к неизменности силы взаимодействия на первых участках кривых $f_{\text{кап}} = f(\tau)$. При дальнейшем постепенном испарении воды концентрация соли достигает насыщения. Начинается выпадение на поверхности стеклянных частиц кристалликов соли, поэтому при

соприкосновении частиц уже не происходит их непосредственного контакта. Появляется зазор между стеклянным шариком и пластинкой, который заполнен кристалликами. Известно, что с увеличением зазора капиллярная сила резко уменьшается, поэтому параллельность кривых относительно оси абсцисс продолжает сохраняться еще некоторое время. На следующем этапе капиллярно-кристаллизационная прочность резко возрастает.